

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-186094  
 (43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int. Cl. H01L 21/3065  
 G23F 4/00  
 H05H 1/46

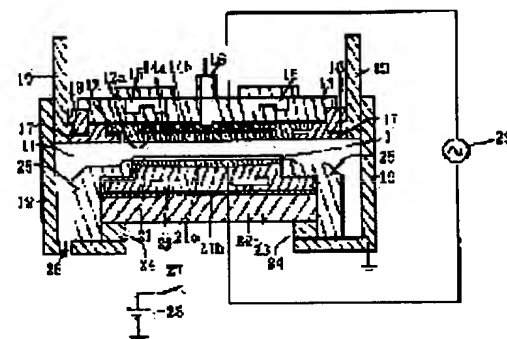
(21)Application number : 06-326840 (71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD  
 (22)Date of filing : 28.12.1994 (72)Inventor : HANADA KATSUSHI

## (54) PLASMA TREATMENT DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve uniformity of plasma treatment inside the wafer surface by making a lower part electrode to be composed of an electrode main and an insulator covering a sample mounting surface thereof and by making a thickness of the insulator to be gradually thinner from the center toward the periphery of the sample mounting surface.

CONSTITUTION: A plasma device is provided with a treatment container 19, an upper electrode 12 provided inside this treatment container 19 and a lower part electrode 21 concurrently a sample stand as well as a means 29 impressing a high frequency between the upper and lower part electrodes 12, 21. Further, the lower electrode 21 consists of the electrode main 21b and an insulator 21a covering the sample mounting surface and a thickness of the insulator 21a is made to be gradually thinner from the center of the sample mounting surface toward the periphery. Thereby, the insulator impedance per unit area decreases in proportion to a thickness so as to reduce a distance between the electrode main and a wafer. As a result thereof, impression of a high frequency wave, plasma density and plasma treatment speed in the wafer peripheral part are increased so as to improve plasma treatment uniformity inside the wafer surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.08.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-186094

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
C 2 3 F 4/00	A			
H 0 5 H 1/46	M	9216-2G		

H 0 1 L 21/ 302

C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-326840

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 花田 克司

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

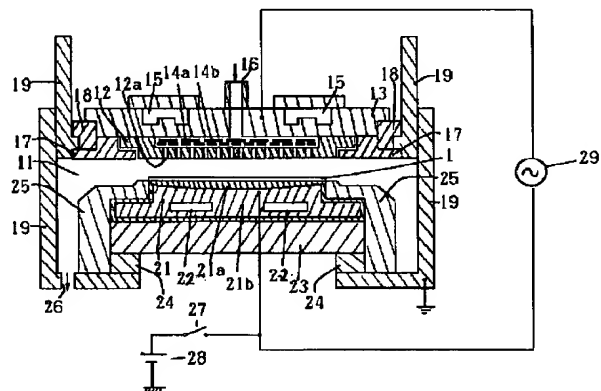
(74) 代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【構成】 処理容器 19 と、この処理容器 19 内に設けられた上部電極 12 および試料台を兼ねた下部電極 21 と、これら上部電極 12 と下部電極 21 との間に高周波を印加する手段 29 とを備え、前記下部電極 21 が電極本体 21 b とその試料載置面を被覆する絶縁体 21 a とからなり、前記絶縁体 21 a の厚みが試料載置面の中心から周辺に向かって薄くなっていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【効果】 ウエハ面内のプラズマ処理の均一性を安定して高めることができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理容器と、この処理容器内に設けられた上部電極および試料台を兼ねた下部電極と、これら上部電極と下部電極との間に高周波を印加する手段とを備えたプラズマ処理装置において、前記下部電極が電極本体とその試料載置面を被覆する絶縁体とからなり、前記絶縁体の厚みが試料載置面の中心から周辺に向かうに従って薄くなっていることを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体の製造に用いられるプラズマ処理装置、例えば、シリコン酸化膜、ポリシリコン、アルミニウム合金等のエッチングに用いられるプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体の製造に用いられるプラズマ処理装置においては、半導体の歩留まり向上のため、そのウエハ面内のプラズマ処理の均一性を向上させることが、常に重要な課題となっている。

【0003】 図4は上部電極と下部電極とを有する平行平板型の従来のプラズマ処理装置を示す模式的縦断面図である。処理室11の上方には、金属製のシールドプレート13に固定された上部電極12がシールド部材17及び18で絶縁、支持されている。上部電極12の上部には冷媒循環路15が形成され、上部電極12を冷却するようにになっている。

【0004】 処理室11の下方には、上部電極12に対向して所定の距離を保って、ウエハを載置する試料台を兼ねた下部電極21がベースプレート23上に配設されている。下部電極21の内部には恒温流体循環路22が形成されており、ウエハの温度制御を可能としている。下部電極21はシールド部材25で周囲を覆われ、またシールド部材24で処理容器19と絶縁されている。

【0005】 下部電極21と上部電極12との間には高周波電源29が接続され、両電極間に高周波を印加しプラズマが生成する構成になっている。高周波電源の周波数としては13.56MHz、2MHz、400kHz等が用いられる。

【0006】 シールドプレート13と上部電極12の間には拡散空間が形成されている。この拡散空間内に多数の孔が形成された2枚のバッフル板14a、14bが設けられている。プロセスガスは、ガス供給源（図示せず）からプロセスガス供給路16を介して供給され、拡散空間内の2枚のバッフル板14a、14bで拡散、均一化されて、上部電極12に形成された多数の孔12aから処理室11に供給される。こうして供給されたプロセスガスは、ウエハのプラズマ処理に用いられた後、排気ポンプ（図示せず）によって排気路26から排気される。

【0007】 このように構成されたプラズマ処理装置を

2

用いてウエハ1にプラズマ処理を施す場合について説明する。搬送アーム（図示せず）によってウエハ1を下部電極21上に搬送する。上部電極部分全体を降下させ、電極間距離を設定する。既に所定の圧力まで排気した処理室11内にプロセスガス供給路16を介してプロセスガスを供給し、所定の圧力に設定する。そして、高周波電源29により下部電極21と上部電極12との間に高周波電力を印加しプラズマを生成させ、ウエハ1にプラズマ処理を施す。

10 【0008】 しかし、この平行平板型の従来のプラズマ処理装置においては、ウエハ周辺部に比べウエハ中心部のプラズマ処理の処理速度が大きくなり、ウエハ面内のプラズマ処理の均一性が悪化しやすいという問題があった。

【0009】 そこで、バッフル板14a、14bの孔の分布を中心より周辺の孔の数を増加させ、ウエハ周辺部へのプロセスガスの供給を増加させることにより、プラズマ処理のウエハ面内均一性を向上させることが提案されている。

20 【0010】 また、ウエハが載置される電極と対向し高周波電力が供給される対向電極の電極面を所定の曲率により凹状、凸状または凹凸状に形成することにより、ウエハ上に作成される薄膜の膜厚分布を均一化させるプラズマCVD装置（実開昭62-37919号公報に記載）が提案されている。さらに、同様の構成とすることにより、エッチング速度の均一性を向上させるドライエッチング装置（特開平2-106925号公報に記載）も提案されている。

30 【0011】 一方、図5に示す試料台を兼ねた下部電極を静電チャックとしたプラズマ処理装置が知られている。このプラズマ処理装置においては、下部電極21は試料載置面側が平坦な電極本体21bとその試料載置面を所定の厚みで被覆する絶縁膜21aとから形成される。電極本体21bはスイッチ27を介して直流電源28に接続されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のバッフル板14a、14bの孔の分布を中心より周辺の孔の数が多くなるようにして、ウエハ周辺部へのプロセスガスの供給を増加させる方法には、以下の問題がある。プラズマ処理における反応とガス流れの関係は非常に複雑であり、コンピュータによる数値計算においても必ずしも現実を定量的に説明できるところまでは至っていない。このため、この方法は孔の分布を変えたバッフル板を多数用意して、ウエハ面内の均一性が向上する条件を試行錯誤的に求めるものとなる。プラズマ処理の条件によってバッフル板の最適な孔の分布が異なるので、この方法は必ずしも安定した方法とはいえない。

40 【0013】 また、上記のウエハが載置される電極と対向し高周波電力が供給される対向電極の電極面を所定の曲率により凹状、凸状または凹凸状に形成する方法に

50

は、以下の問題がある。ウエハが載置される電極ではなく対向電極の電極面の形状により制御するものであるので、効果が小さく、プラズマ処理の条件によっては、形状を大きく変化させる必要がある。

【0014】また、上記の試料台を兼ねた下部電極を静電チャックとしたプラズマ処理装置は、下部電極を電極本体と絶縁体とから構成するものである。しかし、試料の吸着のみを目的としたものであるので、絶縁体の厚みは一定であり、プラズマ処理の均一性の向上を図るものではなかった。

【0015】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、ウエハ面内のプラズマ処理の均一性を安定して高めるプラズマ処理装置を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るプラズマ処理装置は、例えば図1に示すように処理容器19と、この処理容器内に設けられた上部電極12および試料台を兼ねた下部電極21と、これら上部電極12と下部電極21との間に高周波を印加する手段29とを備えたプラズマ処理装置において、前記下部電極21が電極本体21bとその試料載置面を被覆する絶縁体21aとからなり、前記絶縁体21aの厚みが試料載置面の中心から周辺に向かうに従って薄くなっていることを要旨としている。

【0017】

【作用】プラズマ生成時、下部電極の電極本体上の絶縁体部分は両側を導体に挟まれたコンデンサと考えることができるので、この絶縁体の膜厚をdとすると、この絶縁体部分の単位面積当たりのインピーダンスXcは次式で表される。

【0018】 $Xc = 1 / 2\pi f C = d / 2\pi f \epsilon_r \epsilon_0$

fは高周波の周波数、Cは単位面積当たりの静電容量、 $\epsilon_r$ は比誘電率、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率である。

【0019】上記した構成に依れば、絶縁体の厚みdが中心から周辺に向かうに従って薄くなっているため、中心から周辺に向かうに従って、単位面積当たりの絶縁体のインピーダンスXcは厚みdに比例して減少するとともに電極本体とウエハとの距離が小さくなる。この結果、ウエハ周辺部への高周波の印加が強まり、ウエハ周辺部のプラズマ密度が増加し、ウエハ周辺部のプラズマ処理速度が増加し、ウエハ面内のプラズマ処理の均一性が向上する。

【0020】また、ウエハから離れている上部電極ではなくウエハが載置される下部電極の構造を変化させるので、ウエハのプラズマ処理の均一化の効果が大きい。

【0021】また、試料台を兼ねた下部電極を電極本体と絶縁体との2層構造とするので、下部電極の試料載置面の平坦度をウエハを試料台に密着して載置できる状態に保ったまま、絶縁体の厚みに併せて下部電極の電極本

体とウエハとの距離を自由に変化させることができる。この結果、プラズマ処理の均一化を達成する条件選択が容易になる。

【0022】

【実施例】以下、本発明に係るプラズマ処理装置の実施例を図面に基づいて説明する。

【0023】図1は本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す模式的縦断面図である。処理室11はアルミニウム製の処理容器19で形成されている。

10 【0024】処理室11の上方には、アルミニウム製のシールプレート13に固定されたアルミニウム製の上部電極12がアルミナ製のシールド部材17及び18で絶縁、保持されている。上部電極12の上部には、冷媒循環路15が形成されており、上部電極12を冷却するようになっている。

【0025】処理室11の下方には、上部電極12に対向して所定の距離を保って試料台を兼ねた下部電極21がベースプレート23上に配設されている。下部電極21は静電チャックを兼ねており、アルミニウム製の電極本体21bとそれを被覆するアルミナ製の絶縁体21aとから形成されている。電極本体21bにはスイッチ27を介して直流電源28に接続されている。電極本体21bの内部には恒温流体循環路22が形成されており、下部電極21を介してウエハ1を所定温度に保持できる構成となっている。下部電極21は試料載置面以外の周囲をテフロン（登録商標）製のシールド部材25で覆われ、またアルミナ製のシールド部材24によって処理容器19と絶縁されている。

【0026】下部電極21と上部電極12の間には高周波電源29が接続され、両電極間に高周波を印加できる構成になっている。本実施例の装置においては高周波電源29の周波数は13.56MHzのものとした。

【0027】シールプレート13と上部電極12の間には拡散空間が形成され、この拡散空間内に多数の孔が形成された2枚のパッフル板14a、14bが設けられている。プロセスガスは、ガス供給源（図示せず）からプロセスガス供給路16を介し供給され、拡散空間内の2枚のパッフル板14a、14bで拡散、均一化され、上部電極12に形成された多数の孔12aから処理室11に供給される。このようにして供給されたプロセスガスは、排気ポンプ（図示せず）によって排気路26から排気される。

【0028】このように構成されたプラズマ処理装置を用いてウエハにプラズマ処理を施す場合について説明する。搬送アーム（図示せず）によってウエハ1を下部電極21上に搬送し、リフトピン（図示せず）を用いて、下部電極21上に載置する。

【0029】上部電極部分全体を降下させ、電極間距離を設定する。既に所定の圧力まで排気された処理室11内にプロセスガス供給路16を介してAr等の不活性ガ

5

スを供給し、所定の圧力に設定する。そして、高周波電源29により下部電極21と上部電極12との間に高周波電力を印加しプラズマを発生させ、スイッチ27をオンにして電極本体21bに直流電圧を印加する。すると、プラズマを介してウエハ1が接地され、ウエハ1に電荷が供給されて、ウエハ1が下部電極21上に吸着される。

【0030】そして、高周波電力の印加を止め、Ar等の不活性ガスに代えてプロセスガスをプロセスガス供給路16を介して導入する。プロセスガスは拡散空間内に設けられた2枚のパッフル板14a、14bで均一に拡散されて、上部電極12の孔12aより均一に供給される。そして、高周波電源29により下部電極21と上部電極12との間に高周波電力を印加してプラズマを発生させ、ウエハ1にプラズマ処理を施す。

【0031】ウエハ1の脱離は、以下のように行われる。高周波電力の印加を止め、スイッチ27をオフにして電極本体21bへの直流電圧の印加を止める。プロセスガスに代えてAr等の不活性ガスを供給し、所定の圧力に設定する。高周波電源29により下部電極21と上部電極12との間に高周波電力を印加しプラズマを発生させる。すると、プラズマを介してウエハ1が接地され、ウエハ1から電荷が除電されて、ウエハ1の下部電極21への吸着力が消失する。そして、リフトピン（図示せず）を用いてウエハ1を押し上げ、搬送アーム（図\*

$$R_{uni} = 100 \times (R_{max} - R_{min}) / (R_{max} + R_{min}) \quad (\%)$$

【0035】

【表1】

表1

プロセスガス (流量)	CF <sub>4</sub> (20sccm) CHF <sub>3</sub> (30sccm) Ar (400sccm)
圧力	250mTorr
電極間距離	10mm
高周波電力	800W
下部電極温度	20℃

6

\*示せず)によってウエハ1を搬出する。

【0032】本実施例においては、下部電極21の電極本体21bを、アルミニウムを用いて試料載置面側の形状が凹状となるように形成した。そして、電極本体21bの凹状部を埋めるようにして、アルミナを溶射した後、研削処理によって試料載置面を平坦化して絶縁体21aを形成した。

【0033】このプラズマ処理装置において、電極本体21bと絶縁体21aの断面形状を変化させた下部電極21を用いて、6インチのシリコンウエハ上のシリコン熱酸化膜のエッチング速度の均一性を測定した。電極本体21bと絶縁体21aの断面形状は、図2に示す絶縁体の試料載置面中心の厚みa(μm)と、絶縁体の試料載置面周辺部(中心から半径50mmの位置)の厚みb(μm)とにより変化させた。エッチング条件を表1に、その測定結果を表2に示す。例1、例2が本発明例である。そして、例3は絶縁体の厚みが一定のものであり、図5に示した従来の静電チャックを用いた従来例にあたる。平均エッチング速度は、ウエハ面内のエッチング速度の単純平均により求めた。エッチング速度の均一性R<sub>uni</sub>は、ウエハ面内のエッチング速度の最大値R<sub>max</sub>、最小値R<sub>min</sub>を求め、次式により計算したものである。

【0034】

【0036】

【表2】

30

40

表2

	a ( $\mu\text{m}$ )	b ( $\mu\text{m}$ )	平均エッチング速度 ( $\text{nm}/\text{min}$ )	エッチング速度均一性 (%)
例1 (本発明例)	600	200	462	5.3
例2 (本発明例)	300	200	451	6.0
例3 (従来例)	300	300	448	6.7

【0037】表2の測定結果よりわかるように、絶縁体の厚みを中心から周辺に向かって薄くすることにより、エッチング速度の均一性を向上できた。厚みの変化が100 $\mu\text{m}$ 程度でも十分に効果があることが確認できた。

【0038】なお、凹形状はなめらかな曲線が望ましいが、階段状でも良く、この形状はエッチング速度の分布を見ながら決めれば良い。

【0039】なお、本実施例においては、電極本体21bの試料載置面側を凹とすることにより、下部電極の中心部と周辺部の絶縁体の厚みを変化させた。これに対して、図3に示すように電極本体21bの試料載置面側は従来通り平坦とし、絶縁体21aの厚みを中心部が厚くなるように形成しても良い。ただし、この場合試料載置面は凸形状になり、余りに凸過ぎるとウエハが吸着しないあるいはウエハ上に形成された薄膜が剥離する等の問題が生じる。したがって、この場合には中心と周辺での厚みの差を700 $\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係るプラズマ処理装置は、ウエハ面内のプラズマ処理の均一性を安定して高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のプラズマ処理装置を示す模式的縦断面図である。

【図2】本発明の実施例のプラズマ処理装置の下部電極

部分を示す模式的縦断面図である。

【図3】本発明の別の実施例のプラズマ処理装置の下部電極部分を示す模式的縦断面図である。

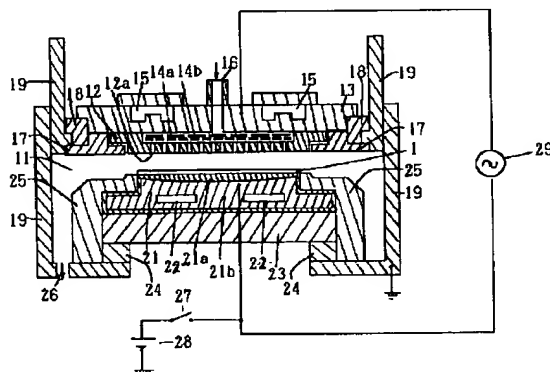
【図4】従来のプラズマ処理装置を示す模式的縦断面図である。

【図5】従来のプラズマ処理装置を示す模式的縦断面図である。

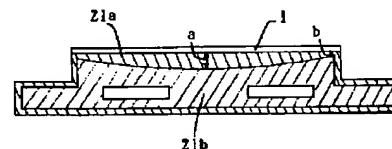
【符号の説明】

- 1 ウエハ
- 11 処理室
- 12 上部電極
- 12a 孔
- 13 シールプレート
- 14a バッフル板
- 14b バッフル板
- 16 プロセスガス供給路
- 19 処理容器
- 21 下部電極
- 21a 絶縁体
- 21b 電極本体
- 22 恒温流体循環路
- 23 ベースプレート
- 26 排気路
- 27 スイッチ
- 28 直流電源
- 29 高周波電源

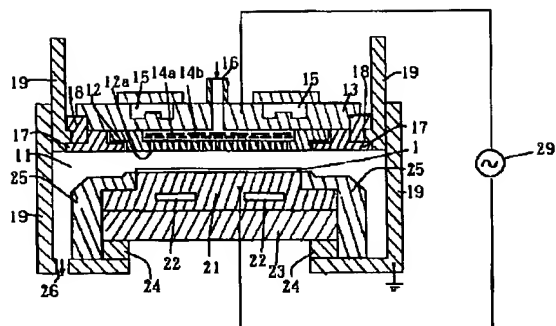
【図1】



【図2】



【図4】



**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the plasma treatment equipment used for etching of contest polysilicon [ the plasma treatment equipment used for manufacture of a semiconductor, for example, a silicon oxide, and ], an aluminium alloy, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the plasma treatment equipment used for manufacture of a semiconductor, it has been an always important technical problem for the improvement in the yield of a semiconductor to raise the homogeneity of the plasma treatment within the wafer side.

[0003] Drawing 4 is typical drawing of longitudinal section showing the conventional parallel monotonous type plasma treatment equipment which has an up electrode and a lower electrode. the up electrode 12 fixed above the processing room 11 by the metal sealing strip 13 -- a shield -- it is insulated and supported by members 17 and 18 The refrigerant circuit 15 is formed in the upper part of the up electrode 12, and the up electrode 12 is cooled.

[0004] Down the processing room 11, the up electrode 12 is countered, a predetermined distance is maintained, and the lower electrode 21 which served as the sample base in which a wafer is laid is arranged on the base plate 23. the interior of the lower electrode 21 -- constant temperature -- the circulation-of-fluid way 22 is formed and the temperature control of a wafer is made possible the lower electrode 21 -- a shield -- the circumference is covered by the member 25 -- having -- moreover, a shield -- it insulates with the processing container 19 by the member 24

[0005] RF generator 29 is connected between the lower electrode 21 and the up electrode 12, and it has composition which impresses a RF between two electrodes and plasma generates. As frequency of a RF generator, 13.56MHz, 2MHz, 400 etc.kHz, etc. are used.

[0006] Diffusion space is formed between the sealing strip 13 and the up electrode 12. The baffle plates 14a and 14b of two sheets by which many holes were formed in this diffusion space are formed. Process gas is supplied through the process gas supply way 16 from the source of gas supply (not shown), and it is spread and equalized by the baffle plates 14a and 14b of two sheets in diffusion space, and it is supplied to the processing room 11 from hole 12a of a large number formed in the up electrode 12. In this way, after the supplied process gas is used for the plasma treatment of a wafer, it is exhausted from the exhaust air way 26 with an exhaust air pump (not shown).

[0007] Thus, the case where plasma treatment is performed to a wafer 1 using the constituted plasma treatment equipment is explained. A wafer 1 is conveyed on the lower electrode 21 by the conveyance arm (not shown). The whole up electrode section is dropped and inter-electrode distance is set up. Process gas is supplied through the process gas supply way 16 in the processing room 11 already exhausted to the predetermined pressure, and it is set as a predetermined pressure. And impress RF power between the lower electrode 21 and the up electrode 12 by RF generator 29, plasma is made to generate, and plasma treatment is performed to a wafer 1.

[0008] However, in this conventional parallel monotonous type plasma treatment equipment, compared with the wafer periphery, the processing speed of the plasma treatment of a wafer core became large, and there was a problem that the homogeneity of the plasma treatment within a wafer side tends to get worse.

[0009] Then, raising the homogeneity within a wafer side of plasma treatment is proposed by making the number of surrounding holes increase a distribution of the hole of baffle plates 14a and 14b from a center, and making supply of the process gas to a wafer periphery increase.

[0010] Moreover, the plasma CVD equipment (it indicates to JP,62-37919,U) which makes the thickness distribution of the thin film created on a wafer equalize is proposed by forming the electrode side of a counterelectrode to which is countered with the electrode in which a wafer is laid and RF power is supplied a concave, convex, or in the shape of irregularity with predetermined curvature. Furthermore, the dry etching system (it indicates to JP,2-106925,A) which raises the homogeneity of an etch rate is also proposed by considering as the same composition.

[0011] The plasma treatment equipment which used as the electrostatic chuck the lower electrode which served as the sample base shown in drawing 5 on the other hand is known. In this plasma treatment equipment, the lower electrode 21 is formed from electrode main part 21b with a flat sample installation side side, and insulator layer 21a which covers the sample installation side with predetermined thickness. Electrode main part 21b is connected to DC power supply 28 through the switch 27.



[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as the number of surrounding holes increases a distribution of the hole of the above-mentioned baffle plates 14a and 14b more than a center, there are the following problems in the method to which supply of the process gas to a wafer periphery is made to increase. The relation between the reaction in plasma treatment and a gas flow has not resulted till the place which can not necessarily explain reality quantitatively also in the numerical calculation it is very complicated and according to a computer. For this reason, this method prepares many baffle plates which changed the distribution of a hole, and searches for the conditions whose homogeneity within a wafer side improves by trial and error. Since a distribution of the optimal hole of a baffle plate changes with conditions of plasma treatment, this method cannot be said as the method stabilized not necessarily.

[0013] Moreover, there are the following problems in the method of forming the electrode side of a counterelectrode to which is countered with the electrode in which the above-mentioned wafer is laid, and RF power is supplied a concave, convex, or in the shape of irregularity with predetermined curvature. It is not the electrode in which a wafer is laid, and since it controls by the configuration of the electrode side of a counterelectrode, an effect needs to be small and it is necessary to change a configuration a lot depending on the conditions of plasma treatment.

[0014] Moreover, the plasma treatment equipment which used as the electrostatic chuck the lower electrode which served as the above-mentioned sample base constitutes a lower electrode from an electrode main part and an insulator. However, since it aimed only at adsorption of a sample, the thickness of an insulator was fixed and was not what aims at homogeneous improvement in plasma treatment.

[0015] this invention is made in view of this situation, and it aims at offering the plasma treatment equipment which is stabilized and raises the homogeneity of the plasma treatment within a wafer side.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The plasma treatment equipment applied to this invention in order to attain the above-mentioned purpose For example, the lower electrode 21 which served both as the up electrode 12 and sample base which were prepared in the processing container 19 and this processing container as shown in drawing 1 , In plasma treatment equipment equipped with a means 29 to impress a RF between these up electrode 12 and the lower electrode 21 It is making to be thin into the summary as the aforementioned lower electrode 21 consists of electrode main part 21b and insulator 21a which covers the sample installation side and the thickness of the aforementioned insulator 21a goes on the outskirts from the center of a sample installation side.

[0017]

[Function] Since a part for the insulating soma on the electrode main part of a lower electrode can be considered to be the capacitor into which both sides were inserted by the conductor at the time of plasma production, when thickness of this insulator is set to d, the impedance  $X_c$  per unit area for this insulating soma is expressed with the following formula.

[0018]  $X_c = 1/2\pi f C = d/2\pi f \epsilon_0 \epsilon_r$   $\epsilon_r$  is the frequency of a RF, and C is the electrostatic capacity per unit area, and  $\epsilon_r$  is specific inductive capacity and  $\epsilon_0$  It is the dielectric constant of vacuum.

[0019] While the impedance  $X_c$  of the insulator per unit area decreases in proportion to thickness d, the distance of an electrode main part and a wafer becomes small, as it goes on the outskirts from a center, since it is thin as thickness d of an insulator goes on the outskirts from a center if it depends on the above-mentioned composition. Consequently, impression of the RF to a wafer periphery becomes strong, the plasma density of a wafer periphery increases, the plasma treatment speed of a wafer periphery increases, and the homogeneity of the plasma treatment within a wafer side improves.

[0020] Moreover, since the structure of a lower electrode where not an up electrode but the wafer which is separated from the wafer are laid is changed, the effect of equalization of the plasma treatment of a wafer is large.

[0021] Moreover, maintaining the flatness of the sample installation side of a lower electrode at the state where a wafer can be stuck and laid in a sample base, since the lower electrode which served as the sample base was made into the two-layer structure of an electrode main part and an insulator, it can combine with the thickness of an insulator and the distance of the electrode main part of a lower electrode and a wafer can be changed freely. Consequently, the condition selection which attains equalization of plasma treatment becomes easy.

[0022]

[Example] Hereafter, the example of the plasma treatment equipment concerning this invention is explained based on a drawing.

[0023] Drawing 1 is typical drawing of longitudinal section showing one example of the plasma treatment equipment concerning this invention. The processing room 11 is formed with the processing container 19 made from aluminum.

[0024] the shield of the product [ electrode / up / 12 / made from aluminum / which was fixed to the sealing strip 13 made from aluminum above the processing room 11 ] made from an alumina -- it is insulated and held by members 17 and 18 The refrigerant circuit 15 is formed in the upper part of the up electrode 12, and the up electrode 12 is cooled.

[0025] The lower electrode 21 which countered the up electrode 12, maintained a predetermined distance down the processing room 11, and served as the sample base is arranged on the base plate 23. The lower electrode 21 serves as the electrostatic chuck, and is formed from electrode main part 21b made from aluminum, and insulator 21a made from an alumina which covers it. It connects with electrode main part 21b through the switch 27 at DC power supply 28. the interior of electrode main part 21b -- constant temperature -- the circulation-of-fluid way 22 is formed and it has the composition that a wafer 1 can be held to predetermined temperature through the lower electrode 21 the lower electrode 21 -- the circumferences other than a sample installation side -- the shield made from Teflon (registered trademark) -- it covers by the member 25 -- having -- moreover, the shield made from an alumina -- it insulates with the processing container 19 by the member 24

[0026] RF generator 29 is connected between the lower electrode 21 and the up electrode 12, and it has the composition that a RF can be impressed between two electrodes. Frequency of RF generator 29 was made into the 13.56MHz thing in the equipment of this example.

[0027] The baffle plates 14a and 14b of two sheets by which diffusion space was formed between the sealing strip 13 and the up electrode 12, and many holes were formed in this diffusion space are formed. Process gas is supplied through the process gas supply way 16 from the source of gas supply (not shown), and it is spread and equalized by the baffle plates 14a and 14b of two sheets in diffusion space, and it is supplied to the processing room 11 from hole 12a of a large number formed in the up electrode 12. Thus, the supplied process gas is exhausted from the exhaust air way 26 with an exhaust air pump (not shown).

[0028] Thus, the case where plasma treatment is performed to a wafer using the constituted plasma treatment equipment is explained. By the conveyance arm (not shown), a wafer 1 is conveyed on the lower electrode 21, and it lays on the lower electrode 21 using a lift pin (not shown).

[0029] The whole up electrode section is dropped and inter-electrode distance is set up. Inert gas, such as Ar, is supplied through the process gas supply way 16 in the processing room 11 already exhausted to the predetermined pressure, and it is set as a predetermined pressure. And RF power is impressed between the lower electrode 21 and the up electrode 12 by RF generator 29, plasma is generated, a switch 27 is turned ON and direct current voltage is impressed to electrode main part 21b. Then, a wafer 1 is grounded through plasma, a charge is supplied to a wafer 1, and a wafer 1 adsorbs on the lower electrode 21.

[0030] And impression of RF power is stopped, it replaces with inert gas, such as Ar, and process gas is introduced through the process gas supply way 16. process gas is uniformly diffused in the baffle plates 14a and 14b of two sheets prepared in diffusion space -- having -- the hole of the up electrode 12 -- homogeneity is supplied from 12a And RF power is impressed between the lower electrode 21 and the up electrode 12 by RF generator 29, plasma is generated, and plasma treatment is performed to a wafer 1.

[0031] Desorption of a wafer 1 is performed as follows. Impression of RF power is stopped, a switch 27 is turned OFF and impression of the direct current voltage to electrode main part 21b is stopped. It replaces with process gas, inert gas, such as Ar, is supplied, and it is set as a predetermined pressure. RF power is impressed between the lower electrode 21 and the up electrode 12 by RF generator 29, and plasma is generated. Then, a wafer 1 is grounded through plasma, a charge is discharged from a wafer 1, and the adsorption power to the lower electrode 21 of a wafer 1 disappears. And a wafer 1 is pushed up using a lift pin (not shown), and a wafer 1 is taken out by the conveyance arm (not shown).

[0032] In this example, electrode main part 21b of the lower electrode 21 was formed so that the configuration by the side of a sample installation side might turn into a concave using aluminum. And as the concave section of electrode main part 21b was buried, after carrying out thermal spraying of the alumina, by grinding processing, flattening of the sample installation side was carried out, and insulator 21a was formed.

[0033] In this plasma treatment equipment, the homogeneity of the etch rate of the silicon thermal oxidation film on a 6 inches silicon wafer was measured using the lower electrode 21 to which the cross-section configuration of electrode main part 21b and insulator 21a was changed. The cross-section configuration of electrode main part 21b and insulator 21a was changed by thickness a (micrometer) based on [ of the insulator shown in drawing 2 ] sample installation sides, and thickness b (micrometer) of the sample installation side periphery (position with a radius [ a center to ] of 50mm) of an insulator. Etching conditions are shown in Table 1 and the measurement result is shown in Table 2. Example 1 and Example 2 are examples of this invention. And Example 3 has the fixed thickness of an insulator and the conventional example using the conventional electrostatic chuck shown in drawing 5 is hit. It asked for the average etch rate by the arithmetic average of the etch rate within a wafer side. Homogeneity Runi of an etch rate The maximum Rmax of the etch rate within a wafer side, and the minimum value Rmin It asks and calculates by the following formula.

[0034]

$$Runi = 100 \times (R_{max} - R_{min}) / (R_{max} + R_{min}) (\%)$$

[0035]

[Table 1]

[0036]

[Table 2]

[0037] The homogeneity of an etch rate has been improved by making thickness of an insulator thin as it goes on the outskirts from a center so that the measurement result of Table 2 might show. It has checked that change of thickness had at least about 100 micrometers of effects of enough.

[0038] In addition, what is necessary is for it to be good even when it is stair-like, and just to decide this configuration, looking at the distribution of an etch rate, although the shape of a concave has a smooth desirable curve.

[0039] In addition, in this example, the thickness of the insulator of the core of a lower electrode and a periphery was changed by making the sample installation side side of electrode main part 21b into concave. On the other hand, as shown in drawing 3, the sample installation side side of electrode main part 21b may presuppose that it is flat as usual, and you may form the thickness of insulator 21a so that a core may become thick. However, or a sample installation side becomes a convex configuration and convex part \*\* and a wafer do not stick to remainder in this case, the problem of the thin film formed on the wafer exfoliating arises. Therefore, it is desirable to set the difference of the thickness in a center and the circumference to 700 micrometers or less in this case.

[0040]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, the plasma treatment equipment concerning this invention is stabilized, and can raise the homogeneity of the plasma treatment within a wafer side.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is typical drawing of longitudinal section showing the plasma treatment equipment of the example of this invention.

[Drawing 2] It is typical drawing of longitudinal section showing the lower electrode section of the plasma treatment equipment of the example of this invention.

[Drawing 3] It is typical drawing of longitudinal section showing the lower electrode section of the plasma treatment equipment of another example of this invention.

[Drawing 4] It is typical drawing of longitudinal section showing conventional plasma treatment equipment.

[Drawing 5] It is typical drawing of longitudinal section showing conventional plasma treatment equipment.

[Description of Notations]

1 Wafer

11 Processing Room

12 Up Electrode

12a Hole

13 Sealing Strip

14a Baffle plate

14b Baffle plate

16 Process Gas Supply Way

19 Processing Container

21 Lower Electrode

21a Insulator

21b Electrode main part

22 Constant Temperature -- Circulation-of-Fluid Way

23 Base Plate

26 Exhaust Air Way

27 Switch

28 DC Power Supply

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Processing container. The lower electrode which served both as the up electrode and sample base which were prepared in this processing container. A means to impress a RF between these up electrode and a lower electrode. It is plasma treatment equipment equipped with the above, and it is characterized by being thin as the aforementioned lower electrode consists of an electrode main part and an insulator which covers the sample installation side and the thickness of the aforementioned insulator goes on the outskirts from the center of a sample installation side.

---

[Translation done.]